

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG-BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

EPB 13. Dez. 2005

PCT

An:

MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH  
Falkensteinstrasse 8  
93059 Regensburg  
ALLEMAGNE

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
BERICHTS ZUR PATENTIERBARKEIT

(Regel 71.1 PCT)

**BEST AVAILABLE COPY**

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

13.12.2005

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
496Me/Gle

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/010237

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
14.09.2004

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
11.11.2003

Anmelder  
MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Bericht zur Patentierbarkeit, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Bericht zur Patentierbarkeit enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Der Anmelder wird auf Artikel 33(5) hingewiesen, in welchem erklärt wird, daß die Kriterien für Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit, die im Artikel 33(2) bis (4) beschrieben werden, nur für die internationale vorläufige Prüfung Bedeutung haben, und daß "jeder Vertragsstaat (...) für die Entscheidung über die Patentfähigkeit der beanspruchten Erfindung in diesem Staat zusätzliche oder abweichende Merkmale aufstellen" kann (siehe auch Artikel 27(5)). Solche zusätzlichen Merkmale können z.B. Ausnahmen von der Patentierbarkeit, Erfordernisse für die Offenbarung der Erfindung sowie Klarheit und Stützung der Ansprüche betreffen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas  
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl  
Fax: +31 70 340 - 3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Adam, G

Tel. +31 70 340-4133




# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 496Me/Gle	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/PEA416	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2004/010237	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14.09.2004	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 11.11.2003
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01R31/333, G01R31/327, H01H1/00, H01H9/00		
Anmelder MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH		
<p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 12 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).</p> <p><input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p>		
<p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</p> <p><input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		
Datum der Einreichung des Antrags  14.02.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  13.12.2005	
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Koll, H  Tel. +31 70 340-4479	



**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

 Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/010237

**AP20 Rec'd PCT/PTO 09 MAY 2006**
**Feld Nr. I Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
    - ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
    - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
    - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

**Beschreibung, Seiten**

1-5 eingegangen am 14.02.2005 mit Schreiben vom 09.02.2005

**Ansprüche, Nr.**

1 eingegangen am 14.02.2005 mit Schreiben vom 09.02.2005

**Zeichnungen, Blätter**

1/6-6/6 eingegangen am 14.02.2005 mit Schreiben vom 09.02.2005

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
  - ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
  - ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung
- |                                |                  |   |
|--------------------------------|------------------|---|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche    | 1 |
|                                | Nein: Ansprüche  |   |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche    | 1 |
|                                | Nein: Ansprüche  |   |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche:   | 1 |
|                                | Nein: Ansprüche: |   |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1) Im vorliegenden Bescheid wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1: DE-C-10003918 (Maschinenfabrik Reinhausen GmbH) 05.07.2001

**2) Neuheit**

**2.1) Anspruch 1**

2.1.1) Das Dokument D1 (Fig. 1) offenbart ein Verfahren zur Überwachung des Kontaktabbrandes bei Stufenschaltern mit folgenden Verfahrensschritten:

- Permanentes Speichern (vgl. Seite 4, Zeile 4-6) der Werte für die Nenn-Stufenspannung ( $U_s$ , vgl. Zeile 5) jeder möglichen Schaltung, d. h. Stufe, der Grenzwerte für den zulässigen Kontaktabbrand (vgl. Zeile 5) des Schaltkontaktes sowie der Widerstandskontakte sowie der stufenschalterspezifischen Kenngrößen  $a$  und  $b$  (vgl. Zeile 35-42, die Werte  $a$  und  $b$  werden für die Berechnung verwendet und müssen daher auch nichtflüchtig gespeichert sein)
- Ermittlung der aktuellen Stellung  $n$  des Stufenschalters (vgl. Seite 4, Zeile 8-9)
- Messung des Laststromes ( $I_L$ ) bei jeder Umschaltung, d. h. Betätigung des Stufenschalters (vgl. Seite 4, Zeile 11)
- Ermittlung der Schaltrichtung „höher“ oder „tiefer“ der jeweiligen Umschaltung (vgl. Seite 4, Zeile 13-14 und siehe Fig. 1, elfte bis dreizehnte Umrahmung von oben)
- schaltrichtungsabhängige Ermittlung des geschalteten, abbrandbehafteten Festkontaktes (vgl. Seite 4, Zeile 14 und siehe Fig. 1, zwölfte und dreizehnte Umrahmung von oben)
- schaltrichtungsabhängige Berechnung der Abbrandraten des Schaltkontaktes ( $A_{SK}$ ) (vgl. Seite 4, Zeile 35) nach der Beziehung

$$A_{SK} = a_{SK} \cdot I_{sk}^b \cdot ssk \quad (\text{vgl. Seite 4, Zeile 35})$$

- Aufsummierung der jeweiligen Abbrandraten ( $A_{SK}$ ,  $A_{WK}$ ) zum jeweiligen Gesamtvolumenabbrand ( $GA_{SK}$ ,  $GA_{WK-A}$ ,  $GA_{WK-B}$ ) (vgl. Seite 4, Zeile 45, "...aufaddiert..." und Formeln Zeile 48 und 52), nicht flüchtige Speicherung aller

aufsummierten Gesamtvolumenabbrände (vgl. Seite 4, Zeile 45, "...gespeichert...") und Vergleich dieser Werte mit den entsprechenden permanent gespeicherten Grenzwerten (vgl. Seite 5, Zeile 1-4)

- Generierung von Meldungen beim Überschreiten der jeweiligen Grenzwerte oder prozentualer Grenzen davon (vgl. Seite 5, Zeile 4-5).

2.1.2) Der Gegenstand des Anspruchs 2 unterscheidet sich von D1 durch folgende Merkmale:

- Es werden Schalter mit mindestens einer Überschaltreaktanz überwacht
- Berechnung der ohmschen Komponente R sowie der induktiven Komponente X der Überschaltreaktanz
- Berechnung des Kreisstromes  $I_c$  als Teilbetrag des Laststromes  $I_L$
- Ermittlung, ob von einer nicht-brückenden auf eine brückende Position umgeschaltet wird oder nicht
- Berechnung des Schaltstromes der abschaltenden Kontakte jeweils mittels der Beziehungen

$$I_{SK} = I_L / 2$$

für eine Schaltung von nicht-brückend nach brückend und

$$I_{SK} = I_L \cdot (R - jX) - jI_c \quad \text{bzw.} \quad I_{SK} = I_L \cdot (R - jX) + jI_c$$

im jeweils anderen Fall

- schalttrichtungsabhängige Berechnung der jeweiligen Abbrandraten des abschaltenden Festkontaktes ( $A_{FK}$ ) nach der Beziehung

$$A_{FK} = a_{FK} \cdot I_{SK}^b \cdot s_{FK}$$

2.1.3) Damit ist der Gegenstand des Anspruchs 2 neu und erfüllt dieser die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT.

### **3) Erfinderische Tätigkeit**

#### **3.1) Anspruch 1**

3.1.1) Der Effekt dieser zusätzlichen Merkmale ist, dass der Kontaktabbrand bei Lastwählern mit Überschaltreaktanz, welche brückende und nicht-brückende Positionen der Umschaltkontakte beinhalten, überwacht werden kann.

3.1.2) Das zu lösende technische Problem kann somit darin gesehen werden, den

Kontaktabbrand bei Lastwählern mit Überschaltreaktranz, welche brückende und nicht-brückende Positionen der Umschaltkontakte beinhalten, zu überwachen.

3.1.3) Das Dokument D1 enthält keinen Hinweis darauf, den Kontaktabbrand bei einem solchen Lastwähler zu überwachen. Weiter würde ein Fachmann im Gebiet der Prüftechnik für Stufenschalter nicht ohne erfinderisches Zutun zu einer wie in Anspruch 1 vorgeschlagenen Lösung gelangen.

3.1.4) Der Gegenstand des Anspruchs 1 beruht somit auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne von Artikel 33(3) PCT.

#### **4) Klarheit**

Die Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT, weil der Anspruch 1 nicht klar ist. Die Gründe dafür sind die folgenden:

4.1) Der Wortlaut "mit mindestens einer Überschaltreaktranz" führt dazu, dass auch Stufenschalter mit nur einer oder z.B. mit drei Überschaltreaktranz gemeint sein können. Bei einer einzigen Überschaltreaktranz führt dieses dazu, dass die Formel  $I_{sk} = IL/2$  (vgl. Anspruch 1, Zeile 19) nicht korrekt ist. Bei drei oder mehr Überschaltreaktranz führt dieses dazu, dass der Leser das in Anspruch 1 genannte Verfahren nicht anwenden kann. Weiter weiß der Leser nicht, wie der Stufenschalter aufgebaut ist. - Aus der ursprünglichen Beschreibung (vgl. Seite 3, letzter Absatz) geht jedoch hervor, dass die Überschaltreaktranz "symmetrisch zweigeteilt" ist und dass die zwei beweglichen Schaltkontakte des Stufenschalters jeweils über einen dieser symmetrischen Teile der Überschaltreaktranz mit der Lastableitung in Verbindung steht (vgl. Seite 2, Zeile 2 in Verbindung mit Seite 3, zweiter Absatz, Zeile 4-5 sowie Fig. 5). Die beweglichen Schaltkontakte dienen zum Umschalten zwischen festen Stufenkontakten (vgl. Seite 3, zweiter Absatz, sowie Fig. 5), wobei zunächst ein erster der beweglichen Stufenkontakte einen ersten festen Stufenkontakt verlässt und auf einen zweiten festen Stufenkontakt schaltet und anschließend der zweite der beweglichen Stufenkontakte den ersten festen Stufenkontakt verlässt und dann auf den zweiten festen Stufenkontakt schaltet.

4.2) Es ist für den Leser des Anspruchs 1 unklar, wie die Kenngrößen "a" und "b" definiert sind. - In der ursprünglichen Beschreibung (vgl. Seite 5, zweiter Absatz) sind diese Größen

allerdings definiert.

4.3) Für den Leser ist nicht klar, ob die Kenngröße/n "a" (vgl. Zeile 6) den Kenngrößen "ask" und "afk" (vgl. Zeile 26, 27) entspricht/entsprechen. - Aus der ursprünglichen Beschreibung (vgl. Seite 5, Formel nach dem ersten Absatz, sowie aus dem zweiten Absatz) geht dieser Zusammenhang jedoch hervor.

**5) Gewerbliche Anwendbarkeit**

Der Gegenstand der oben genannten Ansprüche erfüllt die Erfordernisse des Artikels 33(4) PCT.

**Verfahren zur Überwachung des Kontaktabbrandes bei Stufenschaltern (71)**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Kontaktabbrandes bei Stufenschaltern mit Überschaltreaktanz.

Ein Verfahren zur Überwachung des Kontaktabbrandes bei Stufenschaltern ist aus der DE 100 03 918 C1 bereits bekannt. Dabei werden bei jeder Lastumschaltung, d. h. jeder Betätigung des Stufenschalters, aus dem gemessenen Wert des Laststromes und der jeweiligen Nenn-Stufenspannung die Schaltströme der jeweils abschaltenden Kontakte und aus diesen die jeweiligen Abbrandraten ermittelt. Nachfolgend werden dann aus diesen Abbrandraten die kumulierten Volumenabbrände der Schaltkontakte und Widerstandskontakte des Lastumschalters des Stufenschalters ermittelt und mit vorab festgelegten Grenzwerten verglichen.

Das bekannte Verfahren ist jedoch prinzipiell nur bei solchen Stufenschaltern anwendbar, bei denen ein zweiarmiger Wähler zunächst leistungslos eine neue Wicklungsanzapfung, auf die umgeschaltet werden soll, vorwählt und danach ein separater Lastumschalter den Laststrom zwischen der gerade stromführenden Anzapfung des einen Wählerarmes und neuen Anzapfung des anderen Wählerarmes umschaltet. Für Stufenschalter des Lastwählertyps jedoch, bei denen durch sich bewegende Schaltkontakte die Wähl- als auch die Schaltfunktion in einem Schritt ausgeführt wird, die mithin also keinen separaten Lastumschalter besitzen, ist das bekannte Verfahren nicht geeignet. Es ist ebenfalls nicht geeignet für Stufenschalter mit einer Überschaltreaktanz, d. h. Stufenschaltern, die nach dem Prinzip des Reaktorschalters arbeiten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren für einen Stufenschalter mit Überschaltreaktanz anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Nachfolgend sollen zunächst die allgemeine erfinderische Idee und die gerätespezifischen Hintergründe des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert werden.

Figur 3 zeigt einen aus dem Stand der Technik bekannten Stufenschalter mit Überschaltreaktanz (SVR). Stufenschalter dieser Bauart eines Lastwählers finden zumeist in regelbaren Verteiltransformatoren in den USA als sogenannte „step voltage regulators“ Verwendung. Üblich ist ein Regelbereich von  $\pm 10\%$  in  $\pm 16$  Stufen zu je  $\frac{5}{8}\%$ . Anstelle der Überschaltwiderstände wird hier eine Überschaltreaktanz eingesetzt. Bei einer Umschaltung von der Anzapfung m auf m + 1 verlässt hierbei der bewegliche Schaltkontakt SK – G den feststehenden Stufenkontakt FK – m, wobei der halbe Laststrom auf den in der Figur linken Zweig kommutiert wird und durch den dabei entstehenden

Lichtbogenabbrand am beweglichen Schaltkontakt SK – G sowie an der in der Figur rechten Flanke des Stufenkontaktes FK – m entsteht. Der Schaltkontakt SK – G schaltet auf den neuen Stufenkontakt FK – m + 1 auf und erreicht damit die sogenannte „bridging position“, die bei Lastwählern dieser Bauart eine stabile Betriebsstellung ist. Der durch die Stufenspannung  $U_s$  getriebene Kreisstrom erzeugt in der Überschaltheaktanz keine Verluste, da die beiden gleich großen Wicklungsteile gegensinnig gewickelt sind und sich dadurch die Induktionen im Eisenkern der Reaktanz aufheben. Im weiteren Schaltablauf in Richtung m + 1 verlässt nun der Schaltkontakt SK – H den festen Stufenkontakt FK – m und schaltet dabei den Kreisstrom und den halben Laststrom ab; es entsteht Abbrand am Schaltkontakt SK – H und wiederum an der in der Figur rechten Flanke des Stufenkontaktes FK – m. Mit dem Umschalten des Schaltkontaktes SK – H auf den Stufenkontakt FK – m + 1 ist wieder eine „non-bridging position“ erreicht und die Umschaltung von m auf m + 1 vollzogen. „Bridging position“ und „non-bridging position“ wechseln sich also beim fortgesetzten Umschalten in einer Richtung jeweils ab. Durch die Tatsache, dass, wie beschrieben, die „bridging position“, also die Mittelstellung zwischen zwei Stufen, eine stabile Betriebsstellung ist, lassen sich z. B. mit einer 9-stufigen Regelwicklung und vorgeschaltetem Wender 33 unterschiedliche Ausgangsspannungen einstellen. Die Stufung der Ausgangsspannung beträgt dabei  $U_s/2$ .

Bei dieser Art von Stufenschaltern mit Überschaltheaktanz gibt es immer nur einen abschaltenden Schaltkontakt, also SK – G oder SK – H, der je nach Schaltrichtung mit unterschiedlichen Strömen beaufschlagt wird.

Die symmetrisch zweigeteilte Überschaltheaktanz ist so dimensioniert, dass der Kreisstrom in der „bridging position“ typischerweise 35% oder 50% vom Betrag des Laststromes  $I_L$  beträgt ( $p_a = 35\%$  bzw.  $50\%$ ). Dabei wird der Kreisstrom als rein induktiv angesehen. Aber auch der Laststrom  $I_L$  kann eine Phasenverschiebung zur Stufenspannung  $U_s$  aufweisen, was durch den Phasenwinkel  $\cos \varphi$  ausgedrückt wird. Für Versorgungsnetze typisch ist ein  $\cos \varphi$  von 0,8. Diese Größe lässt sich auch als sog. *power factor* „pf“ (in USA üblich) in Prozent ausdrücken, z. B.:  $pf = 80\%$ .

Bei rein induktivem  $I_L$  ist  $pf = 0\%$ , ein Wert, der bei worst case-Betrachtungen Berücksichtigung findet. Damit ergeben sich die Schaltströme als komplexe Größen mit Real- und Imaginärteil.

Weiterhin ergeben sich folgende Zusammenhänge:

Kreisstrom:  $I_c = I_L \cdot \frac{p_a}{100}$

ohmsche Komponente:  $R = \frac{pf}{100}$

induktive Komponente:  $X = \sqrt{1 - R^2}$

Damit errechnen sich die Schaltströme schließlich zu:

$$\text{non-bridging} \Rightarrow \text{bridging} \qquad \text{bridging} \Rightarrow \text{non-bridging}$$

Richtung  $n \Rightarrow n+1$ :

$$I_{SK} = \frac{I_L}{2}$$

$$I_{SK} = \frac{I_L}{2} \cdot (R - jX) - jI_C$$

Richtung  $n+1 \Rightarrow n$ :

$$I_{SK} = \frac{I_L}{2}$$

$$I_{SK} = \frac{I_L}{2} \cdot (R - jX) + jI_C$$

Nach Berechnung dieser Schaltströme lässt sich dann der Abbrand an den festen und den beweglichen Kontakten ermitteln.

Aus den Schaltströmen wird dabei jeweils eine Abbrandrate  $A$  des Schaltkontaktes sowie des jeweils abschaltenden Festkontaktes nach der allgemeinen Beziehung

$$A = a \cdot I^b \cdot s$$

ermittelt. Dabei ist  $a$  ein schaltertyp- und kontaktspezifischer Abbrandparameter, der Wert  $b$  stellt einen vom eingesetzten Kontaktmaterial abhängigen Parameter in der Größenordnung von 1,1...1,9 dar. In vielen Fällen ist es noch sinnvoll, einen Sicherheitszuschlag  $s$ , der vorteilhafterweise 12 % betragen kann, hinzuzurechnen. Dieser Teil des Verfahrens ist an sich bereits aus der oben zitierten DE 100 03 918 C1 bekannt. Die auf diese Weise ermittelten unterschiedlichen Abbrandraten  $A$  werden zu den in den vorhergehenden Schaltungen kumulierten Gesamtabbränden  $GA_m$  der jeweiligen Kontakte hinzuaddiert.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird demnach für alle im Stufenschalter vorhandenen Abbrandkontakte – sowohl fest als auch beweglich – jeweils ein Wert für den Gesamtabbrand  $GA_m$  ermittelt. Diese Werte werden jeweils nichtflüchtig gespeichert.

Nach jeder Stufenschaltung werden die auf die erläuterte Weise berechneten und gespeicherten Werte für die kumulierten Gesamtabbrände  $GA_m$  aller Kontakte jeweils mit vorgegebenen zulässigen Grenzwerten verglichen. Wird ein Grenzwert im Ergebnis dieses Vergleiches erreicht oder überschritten, wird z. B. eine Warnmeldung generiert, etwa bei 90 % des erreichten Grenzwertes, ebenso kann aber auch der Stufenschalter ganz blockiert werden, wenn 100 % des vorab festgelegten Grenzwertes des Gesamtabbrandes erreicht sind.

Die Erfindung soll nachfolgend beispielhaft noch näher erläutert werden.

Figuren 1a bis 1d zeigen den Ablaufplan eines erfindungsgemäßen Verfahrens

Figur 2 zeigt eine Zuordnungstabelle zur Durchführung dieses Verfahrens

Figur 3 zeigt die prinzipielle Schaltung eines Stufenschalters mit Überschaltreaktanz nach dem Stand der Technik, der weiter oben bereits erläutert wurde.

Anzumerken ist, dass die Figuren 1a bis 1d zusammengehören; in ihnen ist ein einziges erfindungsgemäßes Verfahren dargestellt. Lediglich aus Platzgründen musste dieses Verfahren auf

getrennten Figurenblättern dargestellt werden. Die Einzelheiten der in Figur 1b als „Subroutine“ 1 bzw. 2 bezeichneten Verfahrensabläufe ist in den Figurenblättern 1c bzw. 1d detailliert dargestellt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Überwachung des Kontaktabbrandes laufen nacheinander die folgenden Verfahrensschritte ab:

- Permanentes Speichern der Werte für die Nenn-Stufenspannung ( $U_S$ ) jeder möglichen Schaltung, d. h. Stufe, der Grenzwerte für den zulässigen Kontaktabbrand des Schaltkontaktes sowie der Widerstandskontakte sowie der stufenschalterspezifischen Kenngrößen a und b
- Berechnung der ohmschen Komponente R sowie der induktiven Komponente X der Überschaltreaktanz
- Ermittlung der aktuellen Stellung n des Stufenschalters
- Messung des Laststromes ( $I_L$ ) bei jeder Umschaltung, d. h. Betätigung des Stufenschalters
- Berechnung des Kreisstromes  $I_C$  als Teilbetrag des Laststromes  $I_L$
- Ermittlung der Schaltrichtung „höher“ oder „tiefer“ der jeweiligen Umschaltung
- schaltrichtungsabhängige Ermittlung des geschalteten, abbrandbehafteten Festkontaktes
- Ermittlung, ob von einer nicht-brückenden auf eine brückende Position umgeschaltet wird oder nicht
- Berechnung des Schaltstromes der abschaltenden Kontakte jeweils mittels der Beziehungen

$$I_{SK} = \frac{I_L}{2}$$

für eine Schaltung von nicht-brückend nach brückend und

$$I_{SK} = \frac{I_L}{2} \cdot (R - jX) - jI_C \quad \text{bzw.} \quad I_{SK} = \frac{I_L}{2} \cdot (R - jX) + jI_C$$

im jeweils anderen Fall

- schaltrichtungsabhängige Berechnung der jeweiligen Abbrandraten des Schaltkontaktes ( $A_{SK}$ ) und des abschaltenden Festkontaktes ( $A_{FK}$ ) nach der Beziehung

$$A_{SK} = a_{SK} \cdot I_{SK}^b \cdot s_{SK}$$

$$A_{FK} = a_{FK} \cdot I_{SK}^b \cdot s_{FK}$$

- Aufsummierung der jeweiligen Abbrandraten ( $A_{SK}$ ,  $A_{FK}$ ) zum jeweiligen Gesamtvolumenabbrand ( $GA_H$ ,  $GA_G$ ,  $GA_{FK-m}^{re}$ ,  $GA_{FK-m}^{II}$ ), nichtflüchtige Speicherung aller aufsummierten Gesamtvolumenabbrände und Vergleich dieser Werte mit den entsprechenden permanent gespeicherten Grenzwerten
- Generierung von Meldungen beim Überschreiten der jeweiligen Grenzwerte oder prozentualer Grenzen davon.

Die einzelnen Beziehungen, nach denen erforderliche Verfahrensgrößen ermittelt werden, wurden bereits weiter oben ausführlich dargestellt. Nach der Eingabe und nichtflüchtigen Speicherung der benötigten Stufenschalter- und Abbrandparameter, der Abbrandgrenzwerte sowie der Nenn-Stufenspannung wird also zunächst eine Ermittlung der Variablen  $R$  und  $X$  auf die beschriebene Weise vorgenommen, wobei  $R$ , wie erläutert, die ohmsche Komponente darstellt und  $X$  die induktive Komponente ist.

Ferner wird bei diesem Verfahren nach der Messung des Laststromes  $I_L$  noch der Kreisstrom  $I_C$  ermittelt, wie ebenfalls bereits erläutert.

Schließlich wird beim erfindungsgemäßen Verfahren die Berechnung des jeweiligen Schaltstromes für den abschaltenden Kontakt, nachfolgend die Ermittlung der Abbrandraten und wiederum nachfolgend die Kumulierung des jeweiligen Volumenabbrandes  $GA$  nicht nur getrennt nach der Schaltrichtung „höher“ oder „tiefer“ durchgeführt. Vielmehr erfolgt innerhalb dieser Verfahrensschritte, die abhängig von der Schaltrichtung sind, noch einmal eine weitere Trennung der Verfahrensschritte danach, ob von einer nicht brückenden Stellung auf eine brückende Stellung umgeschaltet wird oder nicht. Je nach Situation müssen die Schaltströme der jeweils geltenden Formeln entsprechend ermittelt werden.

Für dieses Verfahren ist auf besonders vorteilhafte Weise eine vorab nicht flüchtig gespeicherte Zuordnungstabelle (sog. „look-up table“) verwendbar, um auf einfache Weise die bei der jeweiligen Schaltung beteiligten geschalteten Festkontakte zu ermitteln. Ein Beispiel einer solchen Zuordnungstabelle zur Durchführung des zweiten Verfahrens gemäß den Figuren 1a bis 1d ist in der separaten Figur 2 gezeigt.

14. 02. 2005

## Patentanspruch

(71)

1. Verfahren zur Überwachung des Kontaktabbrandes bei Stufenschaltern mit mindestens einer Überschaltreaktanz, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Permanentes Speichern der Werte für die Nenn-Stufenspannung ( $U_s$ ) jeder möglichen Schaltung, d. h. Stufe, der Grenzwerte für den zulässigen Kontaktabbrand des Schaltkontaktes sowie der Widerstandskontakte sowie der stufenschalterspezifischen Kenngrößen a und b
- Berechnung der ohmschen Komponente R sowie der induktiven Komponente X der Überschaltreaktanz
- Ermittlung der aktuellen Stellung n des Stufenschalters
- Messung des Laststromes ( $I_L$ ) bei jeder Umschaltung, d. h. Betätigung des Stufenschalters
- Berechnung des Kreisstromes  $I_C$  als Teilbetrag des Laststromes  $I_L$
- Ermittlung der Schaltrichtung „höher“ oder „tiefer“ der jeweiligen Umschaltung
- schaltrichtungsabhängige Ermittlung des geschalteten, abbrandbehafteten Festkontaktes
- Ermittlung, ob von einer nicht-brückenden auf eine brückende Position umgeschaltet wird oder nicht
- Berechnung des Schaltstromes der abschaltenden Kontakte jeweils mittels der Beziehungen

$$I_{SK} = \frac{I_L}{2}$$

für eine Schaltung von nicht-brückend nach brückend und

$$I_{SK} = \frac{I_L}{2} \cdot (R - jX) - jI_C \quad \text{bzw.} \quad I_{SK} = \frac{I_L}{2} \cdot (R - jX) + jI_C$$

im jeweils anderen Fall

- schaltrichtungsabhängige Berechnung der jeweiligen Abbrandraten des Schaltkontaktes ( $A_{SK}$ ) und des abschaltenden Festkontaktes ( $A_{FK}$ ) nach der Beziehung

$$A_{SK} = a_{SK} \cdot I_{SK}^b \cdot s_{SK}$$

$$A_{FK} = a_{FK} \cdot I_{SK}^b \cdot s_{FK}$$

- Aufsummierung der jeweiligen Abbrandraten ( $A_{SK}$ ,  $A_{FK}$ ) zum jeweiligen Gesamtvolumenabbrand ( $GA_H$ ,  $GA_G$ ,  $GA_{FK-m}^{\text{re}}$ ,  $GA_{FK-m}^{\text{ll}}$ ), nichtflüchtige Speicherung aller aufsummierten Gesamtvolumenabbrände und Vergleich dieser Werte mit den entsprechenden permanent gespeicherten Grenzwerten
- Generierung von Meldungen beim Überschreiten der jeweiligen Grenzwerte oder prozentualer Grenzen davon.

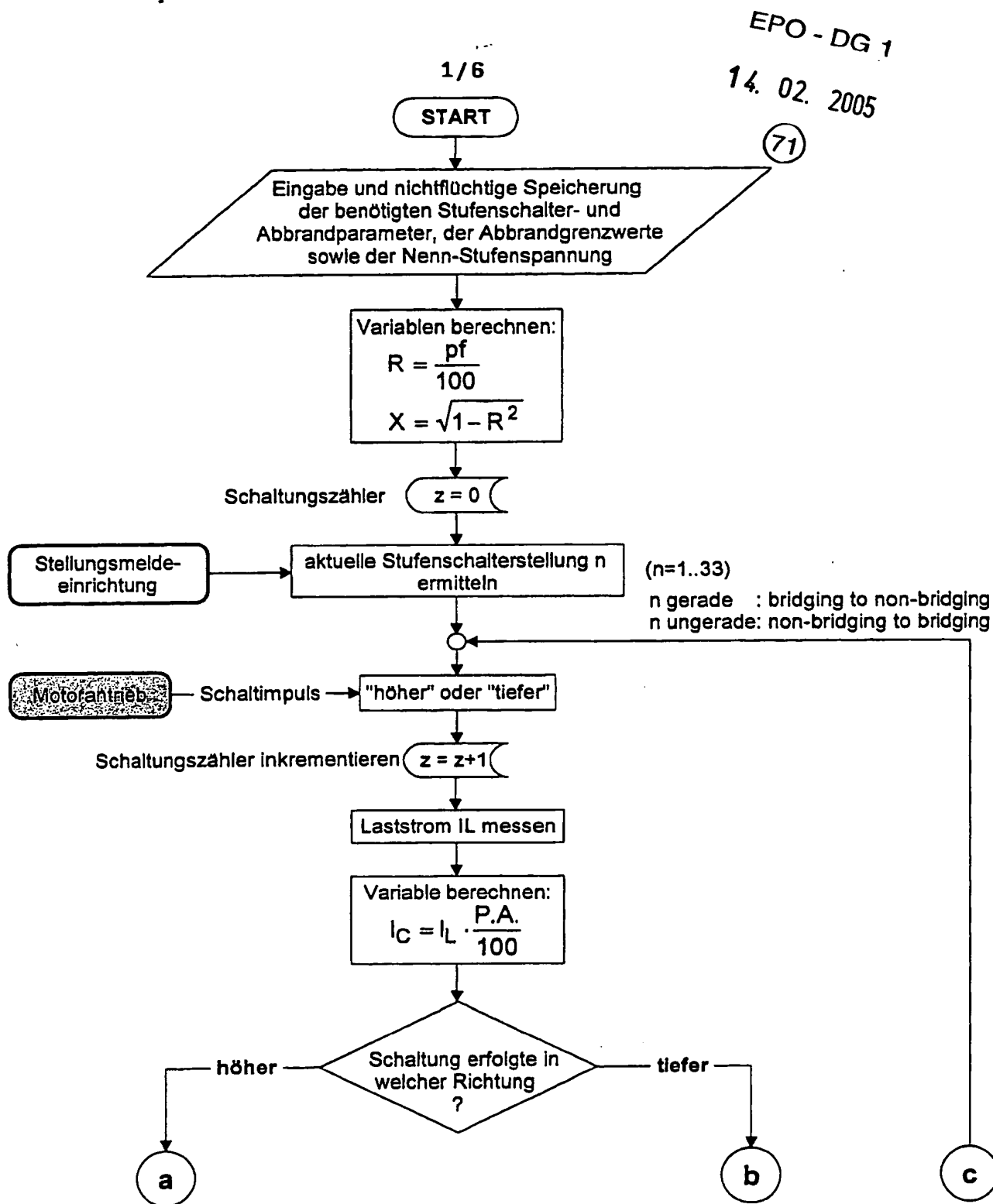


Fig. 1a

2/6

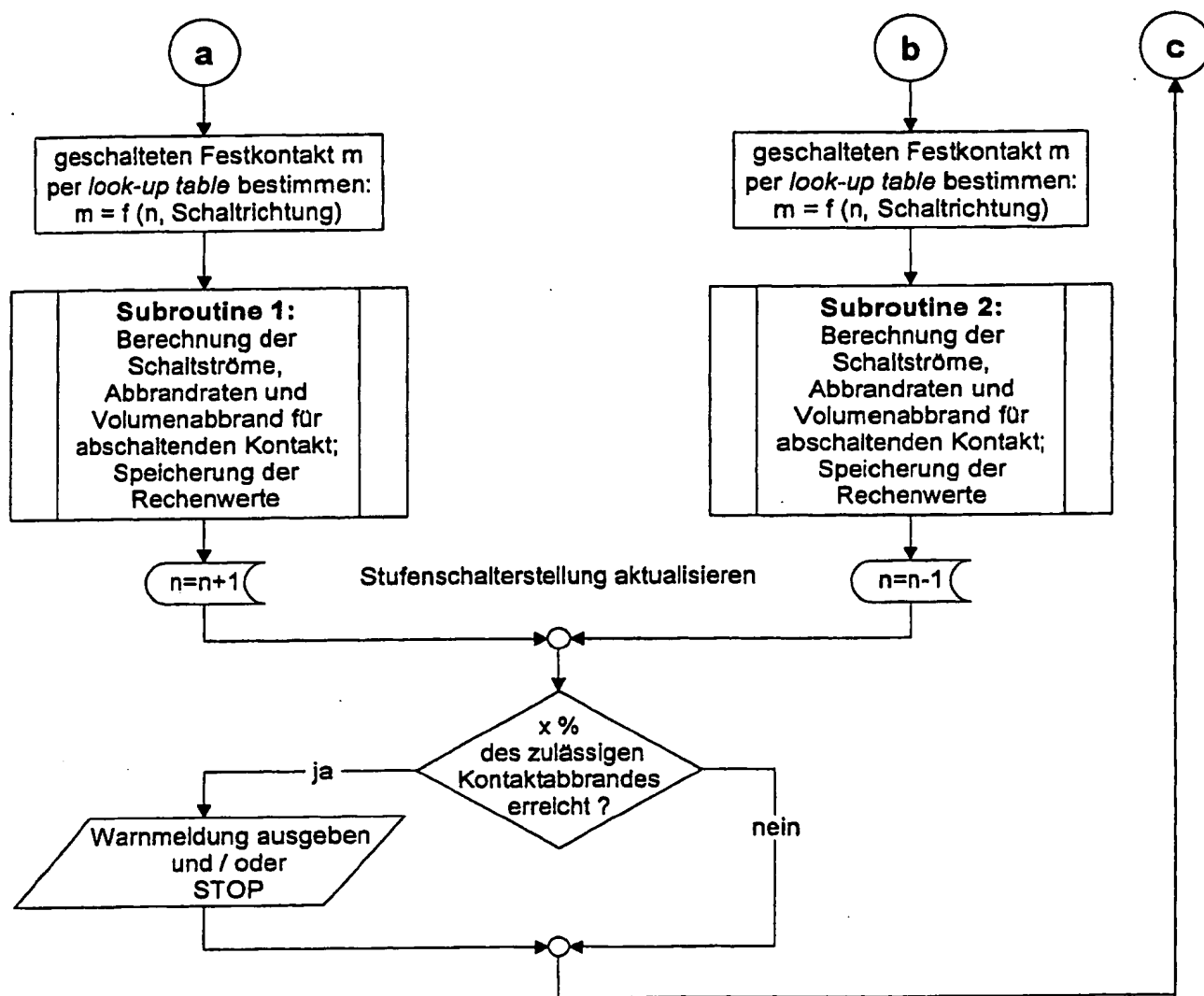


Fig. 1b

3/6

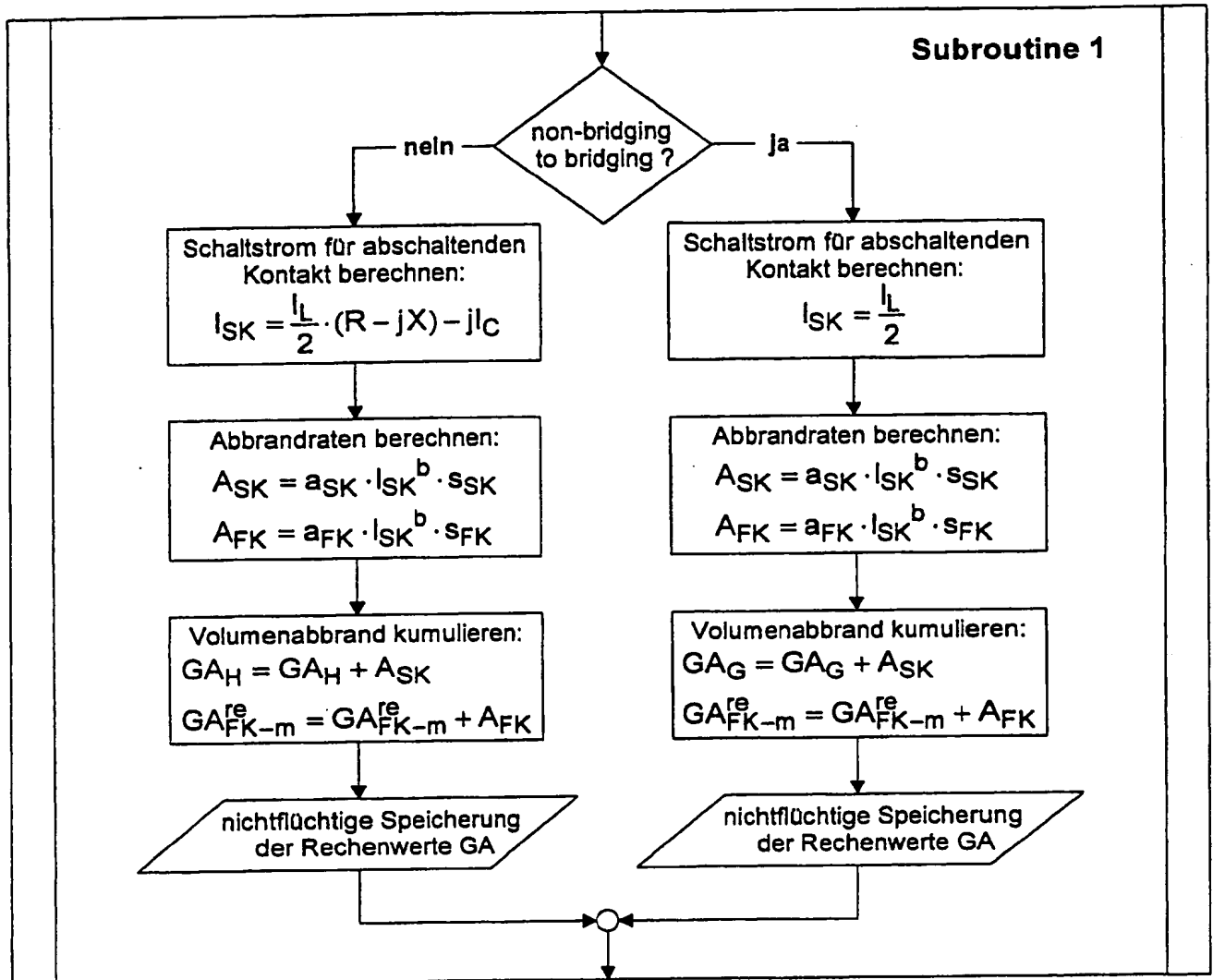


Fig. 1c

4/6

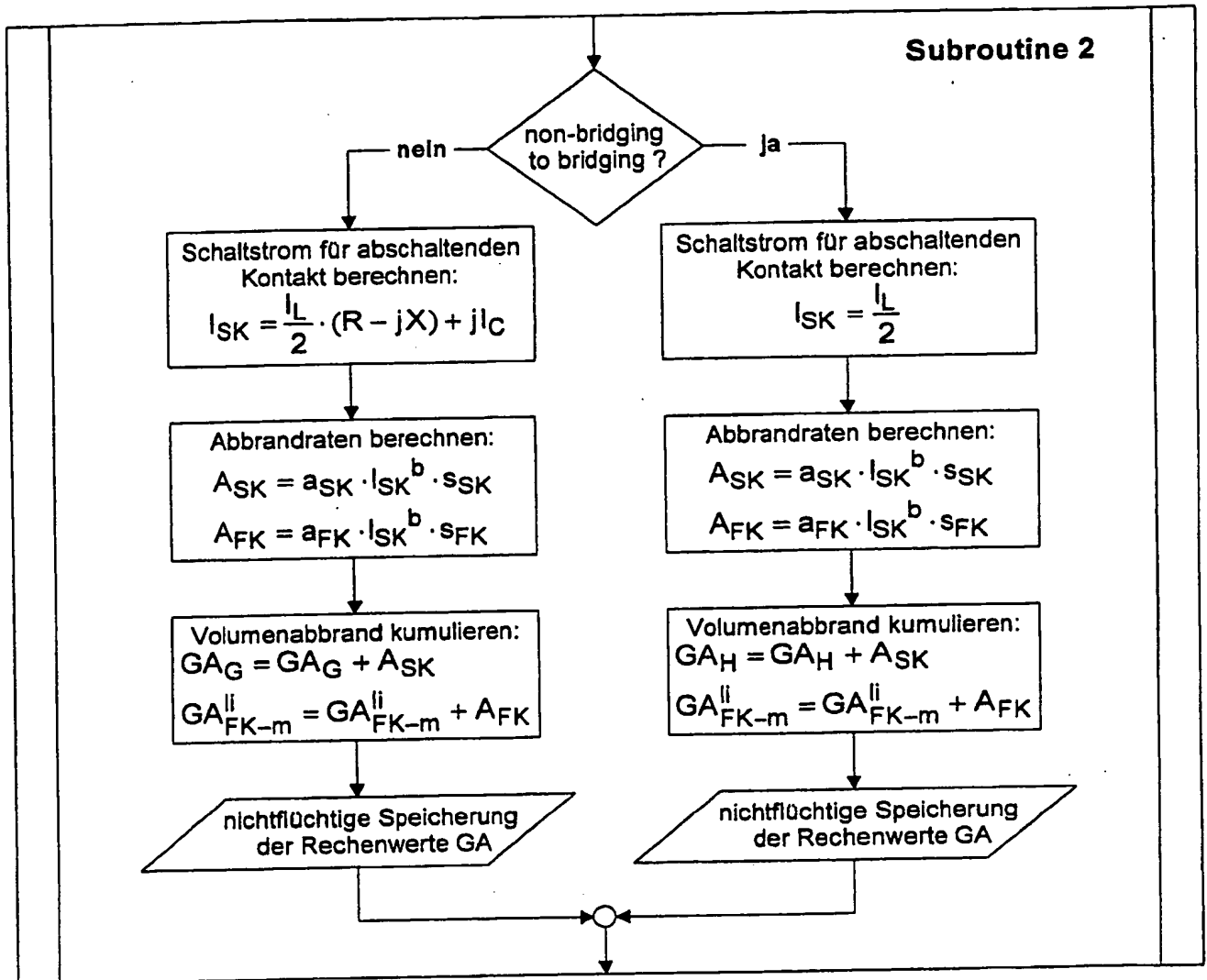


Fig. 1d

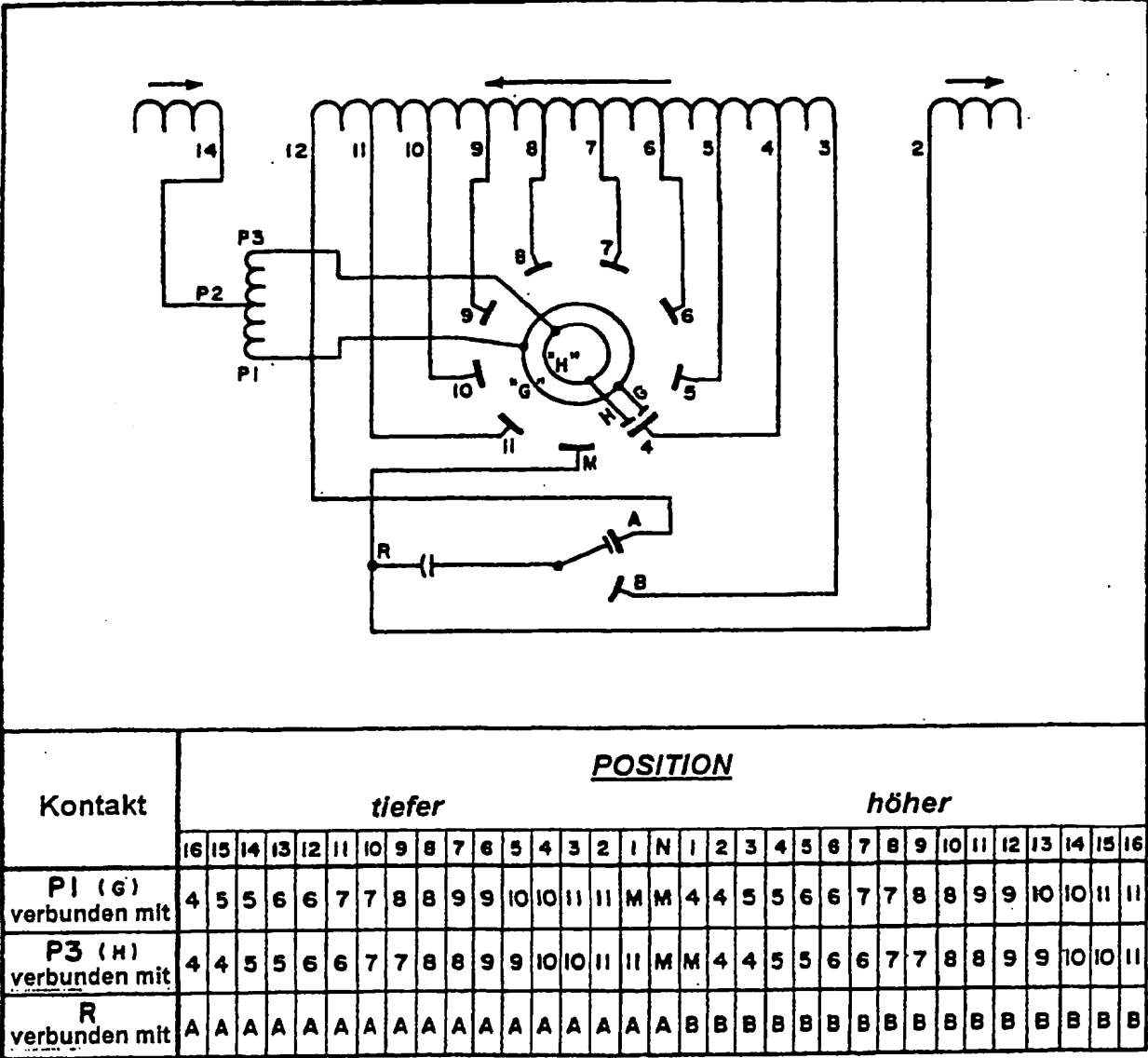


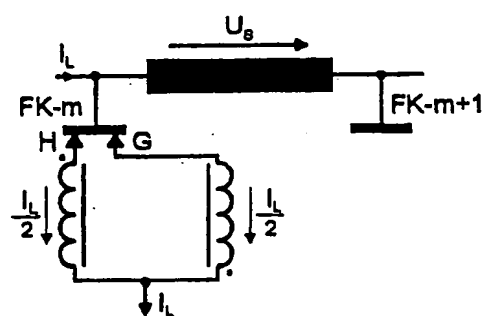
Fig. 2

6/6

EPO - DG 1

14. 02. 2005

(71)



-Stand der Technik-

Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**